ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 1er AVRIL 1902.

PRÉSIDENCE DE M. BOUQUET DE LA GRYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Nouvelle organisation des études d'Astronomie et de Physique du globe à l'Observatoire national d'Athènes. Présentation du troisième Volume des* Annales *de cet établissement.* Note de M. Lœwy.

« Depuis que M. Eginitis a pris la direction de l'Observatoire d'Athènes en 1890, un développement considérable a été donné à l'activité scientifique de cet établissement déjà illustré par les publications de M. J. Schmidt, le célèbre prédécesseur du directeur actuel.

» L'Observatoire de Paris peut revendiquer l'honneur d'avoir produit en M. Eginitis un de ses élèves les plus brillants. Grâce à des connaissances variées acquises dans nos hautes écoles et à l'Observatoire de Paris, cet astronome a su faire valoir ses belles facultés aussi bien dans le domaine de l'Astronomie théorique que dans celui de l'Astronomie pratique. M. Eginitis a élargi le programme des travaux de son établissement en en faisant un centre véritable aussi bien pour l'observation des phénomènes célestes que pour l'étude physique du globe.

» Les incessantes et prodigieuses conquêtes de l'époque moderne dans tous les domaines de l'activité intellectuelle ayant profondément modifié les conditions du travail scientifique, M. Eginitis a reconnu l'absolue nécessité de doter son observatoire de nouveaux moyens d'investigation. Il a sollicité et obtenu de son gouvernement des ressources importantes pour l'acquisition de plusieurs instruments puissants dont la construction a été confiée à l'éminent artiste français M. Gautier.

» Profitant du délai imposé pour l'exécution de ces appareils, M. Eginitis a d'abord consacré ses efforts au relèvement du niveau des études météorologiques en Grèce, en leur imprimant une vraie direction scientifique.

Avant lui il n'existait dans ce pays que quatre stations météorologiques départementales de deuxième ordre : celles de Patras, Corfou, Volos et Tripolis, et quelques autres stations de moindre importance confiées en grande partie à des personnes incompétentes.

» Dans cet ordre d'idées, la première tâche qui s'est imposée à M. Eginitis fut de recruter et de former un personnel capable et sûr pour effectuer les observations dans des conditions satisfaisantes d'exactitude. Dans ce but, il rédigea en 1892 un *Traité de Météorologie pratique*, de 200 pages environ, renfermant des instructions détaillées sur l'usage des divers appareils, le mode de réduction des données recueillies et les conditions de précision à réaliser. Grâce à son énergie persistante, de nouvelles stations furent fondées; un règlement définitif, sanctionné par les Pouvoirs publics, fut publié en 1895, règlement qui a contribué beaucoup au développement de ces études en leur procurant des bases sûres et des méthodes homogènes; les professeurs des lycées et les maîtres d'école furent chargés, d'une manière obligatoire, de l'exécution des observations météorologiques dans les départements. Les appareils affectés au service des stations de ce pays sont sortis presque en totalité des ateliers français. La Grèce dispose aujourd'hui d'une station de premier ordre à Athènes et de 21 stations de deuxième ordre dans les divers départements; l'une d'elles a été fondée à Delphes par l'École française d'Athènes, au moyen d'instruments offerts par le Bureau central météorologique de France.

» De même, M. Eginitis a organisé l'étude systématique des phénomènes géodynamiques de son pays. Le sol de la Grèce éprouve presque constamment des mouvements séismiques dont quelques-uns deviennent souvent désastreux. Dès 1892, M. Eginitis est parvenu à créer un service régulier ayant pour objet spécial l'observation suivie de ces phénomènes géologiques. Sur son initiative, un décret royal a chargé les bureaux télégraphiques et les écoles publiques de l'enregistrement des observations séismiques. Un réseau de 550 stations, uniformément disséminées sur tout le territoire grec, fournit annuellement une précieuse récolte de renseignements. M. Eginitis soumet à une analyse approfondie l'ensemble des observations ainsi recueillies; il met en évidence les faits généraux et arrive à des conclusions offrant un grand intérêt scientifique. Dans le troisième Volume des *Annales de l'Observatoire d'Athènes*, dont il me prie de faire hommage à l'Académie, M. Eginitis a pu ainsi faire voir, contrairement à certaines théories, qu'il ne se manifeste aucune liaison sensible entre les positions de la Lune et les 567 séismes qui ont ébranlé la Grèce en 1899.

» Dans le domaine de l'Astronomie, M. Eginitis a inauguré en 1896 un important service d'observations météoriques qui depuis a fonctionné avec beaucoup de succès. Le ciel si favorable de la presqu'île hellénique est surveillé attentivement tous les soirs. Non seulement M. Eginitis a consigné, dans le troisième Volume de ses *Annales*, les observations accomplies dans cet ordre d'idées, mais il a aussi mis en lumière les nombreux résultats qui s'en dégagent. De nouveaux radiants ont été découverts; en outre, M. Eginitis, à l'aide de ses recherches personnelles et en fouillant les chroniques du passé, a réussi à montrer la connexion de certaines chutes d'étoiles avec d'anciennes apparitions cométaires.

» On doit féliciter M. Eginitis d'avoir su déployer une activité scientifique si féconde qui promet de rendre à l'Astronomie grecque tout l'éclat dont elle a brillé dans l'antiquité.

» L'Observatoire d'Athènes est désormais en pleine possession de tous les moyens de travail nécessaires pour réaliser, d'une manière complète, dans les trois branches scientifiques indiquées, le vaste plan d'études proposé à son activité; il a, en effet, reçu dernièrement les instruments astronomiques qu'il avait commandés. Nous sommes persuadé que, sous le beau climat de ce pays et entre les mains de M. Eginitis, ils procureront à bref délai un contingent de résultats utiles et nouveaux. »

MÉDECINE. — *De l'action du sérum humain sur le Trypanosome du Nagana* (Tr. Brucei). Note de M. A. **Laveran**.

« Au cours de recherches sur le traitement du Nagana, ou maladie de la mouche tsétsé, j'ai été conduit à injecter du sérum humain à des animaux naganés, et j'ai constaté que ces injections faisaient disparaître les Trypanosomes.

» Le sérum des êtres ayant l'immunité naturelle pour une maladie (c'est le cas de l'homme pour le Nagana) est d'ordinaire sans efficacité pour le traitement de cette maladie; en injectant du sérum humain à un animal nagané, on devait donc s'attendre à un résultat négatif; contrairement aux prévisions, le sérum humain s'est montré actif.

» Depuis un mois, j'ai répété cette expérience bon nombre de fois sur des rats ou sur des souris infectés de Nagana [1]; le résultat a toujours été

---

(1) Je remercie M. F. Mesnil, qui m'a secondé dans ces expériences, et M. le

le même : sous l'action du sérum humain, les Trypanosomes, qui existaient souvent en grand nombre, ont disparu du sang.

» Chez les rats et chez les souris non traités, l'évolution du Nagána est rapide et très régulière; le nombre des Trypanosomes s'accroît jusqu'au moment de la mort, qui survient du troisième au cinquième jour après l'inoculation des Trypanosomes; l'action du sérum humain est, par suite, très facile à constater chez ces animaux.

» Si chez un rat de 200^g environ, infecté de Nagana et ayant de nombreux Trypanosomes dans le sang, on injecte, sous la peau, de 1^{cm^3} à 2^{cm^3} de sérum humain, les Trypanosomes disparaissent du sang en 24 heures, 36 heures au plus.

» Une dose de $0^{cm^3},5$ suffit parfois à faire disparaître les Trypanosomes, mais les résultats sont moins rapides et moins sûrs qu'avec la dose de 1^{cm^3} et surtout avec celle de 2^{cm^3}.

» Si à une souris de 15^g à 20^g, infectée de Nagana et ayant de nombreux Trypanosomes dans le sang, on injecte sous la peau $0^{cm^3},5$ à 1^{cm^3} de sérum humain, on constate que les Trypanosomes diminuent progressivement de nombre; ils ont disparu, presque toujours, au bout de 24 à 36 heures.

» On ne peut pas fixer exactement la dose minima de sérum nécessaire pour produire la disparition des Trypanosomes; il existe, en effet, entre les sérums, des différences d'activité très notables, suivant la provenance. On peut dire cependant que, pour un rat de 200^g, la dose active de sérum ne s'abaisse guère au-dessous de $0^{cm^3},5$; il s'agit donc toujours de doses fortes ou massives.

» Il est à noter que le sérum humain est très peu toxique pour les rats et les souris; j'ai pu injecter à une souris de 15^g, en une seule fois, $1^{cm^3},5$ de sérum humain, sans produire aucun accident.

» Le sérum humain, chauffé à 52° pendant 1 heure, perd une partie de son activité; on réussit encore, en injectant du sérum chauffé, à faire disparaître les Trypanosomes chez les animaux infectés de Nagana, mais il faut employer des doses plus fortes (doses doubles environ) que lorsqu'on injecte du sérum non chauffé.

» Le sérum humain, chauffé à 62° pendant 1 heure, devient encore moins actif que celui qui a été chauffé à 52° seulement.

Dr Lesage, médecin des Hôpitaux, ainsi que Mlle Roze, sage-femme en chef à la Clinique Baudelocque, qui, avec une grande obligeance, m'ont procuré du sérum humain.

» La sérosité provenant d'une thoracentèse pratiquée pour une pleurésie aiguë s'est montrée un peu moins active que le sérum du sang; employée à plus forte dose, elle a fait disparaître les Trypanosomes comme ce dernier.

» Dans une expérience, le plasma du sang humain s'est montré inactif; il paraît donc certain que la substance microbicide pour les Trypanosomes est contenue dans les leucocytes.

» Aucun autre sérum que le sérum humain n'exerce pareille action sur les Trypanosomes du Nagana; les sérums de cheval, de chèvre, de porc, de mouton, d'oiseau (oie, poule), employés aux mêmes doses que le sérum humain, se sont montrés tout à fait inactifs.

» Le singe étant, dans l'échelle des êtres, l'animal le plus voisin de l'homme, il était intéressant de comparer l'action du sérum de singe sur les Trypanosomes du Nagana à celle du sérum humain; le sérum de singe s'est montré tout à fait inactif ([1]).

» Pour savoir comment le sérum humain détermine la disparition des Trypanosomes du Nagana, j'ai fait de nombreux examens du sang chez les animaux en traitement; le sang était examiné à l'état frais et sur des préparations colorées.

» Dans les premières heures qui suivent l'injection de sérum humain, on ne constate rien d'anormal. Au bout de 4 à 5 heures il est facile de voir, sur les préparations de sang frais, qu'un certain nombre de Trypanosomes sont déformés; les Trypanosomes prennent la forme de têtards ou se mettent en boules; en même temps, leurs mouvements se ralentissent. A partir de la quatrième ou de la cinquième heure, le nombre des parasites diminue dans le sang.

» Sur les préparations colorées on trouve, à côté de parasites d'aspect normal, des Trypanosomes qui ont pris la forme en boule ou qui, arrivés à une phase plus avancée de destruction, sont réduits aux contours et au flagelle, avec des traces du noyau, ou même au seul flagelle.

» Ces formes d'involution ne se rencontrent pas seulement chez les animaux traités par le sérum humain; on les observe dans un grand nombre d'autres conditions ([2]) et, en particulier, chez les animaux naganés traités par l'arsénite de soude, qui, lui aussi, fait disparaître les Trypanosomes du sang.

([1]) Le singe qui a fourni le sérum était un Cercopithèque.

([2]) A. Laveran et F. Mesnil, *Annales de l'Institut Pasteur,* 1902, p. 24.

» Chez les animaux traités par le sérum humain, il n'y a pas de leucocytose marquée, et les leucocytes paraissent n'englober que les débris des Trypanosomes.

» Il serait intéressant de savoir si le sérum sanguin détruit *in vitro*, comme *in vivo*, les Trypanosomes du Nagana; le peu de vitalité de *Tr. Brucei* en dehors de l'organisme rend malheureusement cette recherche difficile. Si l'on fait deux préparations en goutte pendante avec du sang riche en Trypanosomes, mélangé, d'un côté, à du sérum humain et, de l'autre côté, à du sérum de cobaye, par exemple, on voit que les mouvements des Trypanosomes sont très ralentis, au bout d'une heure ou de deux heures, dans les deux préparations; des examens ultérieurs montrent que, dans les deux préparations, les Trypanosomes s'immobilisent, puis se déforment rapidement. L'action microbicide du sérum n'est pas assez prompte pour qu'on puisse la constater par l'observation *in vitro;* on s'explique ainsi que cette action soit méconnue quand on se borne à ce procédé d'observation [1].

» Le sérum humain n'agglutine pas les Trypanosomes du Nagana qui sont agglutinés, au contraire, dans des proportions variables, par les sérums de singe, de cheval, de mouton, de chèvre et de porc.

» Les rats et les souris infectés de Nagana ne sont pas guéris lorsqu'ils ont reçu une dose de sérum humain qui a fait disparaître les Trypanosomes du sang; au bout de quelques jours, les Trypanosomes reparaissent.

» A la suite d'une injection de 2^{cm^3} de sérum humain chez un rat infecté de Nagana, les Trypanosomes disparaissent pendant 4 à 5 jours, après quoi ils reparaissent et pullulent rapidement, si l'on n'intervient pas de nouveau.

» Après une injection de $0^{cm^3},5$ à 1^{cm^3} de sérum humain chez une souris de 15^g à 20^g, infectée de Nagana, les Trypanosomes disparaissent pendant 4 à 8 jours.

» On peut réussir à plusieurs reprises à faire disparaître les Trypanosomes chez un animal infecté de Nagana en pratiquant de nouvelles injections de sérum humain, mais il arrive un moment où les injections de sérum ne font plus disparaître les Trypanosomes; on peut alors recourir à un traitement mixte par l'arsénite de soude et le sérum humain; on prolonge ainsi, de beaucoup, la vie des animaux. On comprend d'ailleurs que, en raison des quantités de sérum humain qui seraient nécessaires, ce traitement ne soit pas applicable à de grands animaux.

---

(1) Laveran et Mesnil, *Annales de l'Institut Pasteur*, 1902, p. 24.

» Les Trypanosomes qui se trouvent dans le sang sont détruits par le sérum humain, comme par l'arsénite de soude, mais il y a évidemment des *coins* de l'organisme dans lesquels des Trypanosomes peuvent échapper à l'action des substances microbicides, et dès que ces substances ont été fixées ou éliminées, les parasites reparaissent avec une persistance désespérante.

» On a vu plus haut que, chez les animaux naganés traités par le sérum humain, la phagocytose ne s'exerce que sur les parasites en voie de destruction; il en est de même à la suite des injections arsenicales, et c'est probablement parce que ni l'arsenic ni le sérum humain n'excitent, à un degré suffisant, la phagocytose que les résultats thérapeutiques ne sont pas plus satisfaisants.

» Il est vraisemblable que l'activité du sérum humain sur le *Trypanosoma Brucei* est en rapport avec l'immunité de l'homme pour le Nagana, mais cette explication de l'immunité naturelle est évidemment incomplète; l'étude précise du processus de défense de l'organisme humain contre le Trypanosome du Nagana reste à faire.

» Le sérum humain se montre préventif du Nagana, mais à un faible degré. Si, à une souris, on inocule en même temps du sérum humain et du sang contenant des Trypanosomes (après mélange des liquides ou séparément, sur deux points différents du corps), l'animal ne s'infecte pas, mais il n'acquiert pas l'immunité. Si l'injection de sérum humain est faite 24 heures avant l'inoculation du sang virulent, les Trypanosomes se développent avec un retard très marqué; enfin si l'intervalle entre l'injection de sérum et l'inoculation du Nagana est de 48 heures ou plus considérable, on voit les Trypanosomes apparaître dans le sang après le temps normal d'incubation.

» Peut-être pourra-t-on utiliser l'action du sérum humain sur le Trypanosome du Nagana pour immuniser des animaux contre cette redoutable maladie. Je me propose de continuer mes recherches dans cette voie.

» Dans cette Note, j'ai voulu seulement signaler à l'attention des observateurs l'activité du sérum humain sur le Trypanosome du Nagana; il est peu probable que ce fait soit isolé dans l'histoire des protozoaires parasites du sang; on peut espérer que d'autres faits, de même ordre, seront découverts et pourront être utilisés pour le traitement ou la prévention des maladies que produisent ces parasites. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. H. **Charlton Bastian** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur la transformation, en trois ou quatre jours, du contenu entier de l'œuf de *Hydatina senta* en un gros infusoire cilié, du genre *Otostoma* ».

(Commissaires : MM. Ranvier, Perrier, Delage.)

CORRESPONDANCE.

MM. **Winogradsky**, **Yermoloff**, nommés Correspondants pour la Section d'Économie rurale, adressent leurs remercîments à l'Académie.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces à courbure constante négative.* Note de M. **Erik Holmgren**, présentée par M. Painlevé.

« **1.** Je me propose de démontrer qu'il existe des surfaces non analytiques à courbure constante négative admettant en chaque point régulier des dérivées de tous les ordres [1].

» Cette question peut facilement se réduire, d'après des théories connues, à montrer que l'équation aux dérivées partielles

$$\frac{\partial^2 \omega}{\partial u\,\partial v} = \sin \omega \tag{1}$$

admet des intégrales continues ainsi que les dérivées de tous les ordres, mais qui ne sont pas analytiques. Nous allons former une telle intégrale.

» A cette fin, citons d'abord le lemme suivant dont nous avons besoin [2] :

» La fonction $\psi(t) = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{\sin(a^\nu t)}{\nu!}$ est continue ainsi que toutes les dérivées pour chaque valeur de t. L'inégalité $|\psi^n(t)| < e^{a^n}$ a lieu pour toutes

---

(1) Dans sa conférence faite au Congrès des Mathématiciens, 1900, M. Hilbert affirme l'existence de telles surfaces (§ 19).

(2) Cf. Pringsheim, *Math. Ann.*, Band XLII.

les valeurs de t, et aux points $t = \frac{2\varkappa\pi}{a^p}$, où a est un entier > 2 et $\varkappa$ prend les valeurs $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots, p$ les valeurs $1, 2, 3, \ldots$, nous avons

$$|\psi^{2n+1}(t)| \sim e^{a^{3n+1}}.$$

» Nous définissons l'intégrale en question $\omega(u, v)$ par les conditions qu'elle doit se réduire pour $u = 0$ à $\psi(v)$ et pour $v = 0$ à zéro. La méthode de M. Picard fait voir qu'elle existe et qu'elle est continue ainsi que toutes les dérivées en tous les points du plan (1).

» Pour montrer qu'elle n'est pas analytique, il suffit évidemment d'établir que, pour les valeurs de v de la forme $\frac{2\varkappa\pi}{a^p}\begin{pmatrix}\varkappa = \pm 1, \pm 2, \ldots \\ p = 1, 2, 3, \ldots\end{pmatrix}$, $\omega(u_0, v)$ ne peut pas être développée en une série procédant suivant les puissances entières de

$$v - \frac{2\varkappa\pi}{a^p},$$

quelle que soit la valeur fixe u_0.

» L'impossibilité de ce développement se démontre en faisant usage de la formule

$$\omega(u, v) = \psi(v) + \int_0^u \int_0^v \sin\omega(u, v)\, du\, dv$$

et de celles que l'on obtient en différentiant par rapport à v.

» Considérons les valeurs de $\omega, \frac{\partial\omega}{\partial v}, \frac{\partial^2\omega}{\partial v^2}, \cdots$ pour $v = \frac{2\varkappa\pi}{a^p}$. Lesdites formules nous donnent, en nous servant du lemme, les inégalités suivantes valables pour toutes les valeurs de u appartenant à l'intervalle $(0, \ldots, u_0)$ (si k est une constante convenablement choisie)

$$\left|\frac{\partial^n\omega}{\partial v^n}\right| < e^{a^n} + (n-1)!\,|u_0|\,\mu_{n-1} = \mu_n < ke^{a^n} \qquad (n = 1, 2, 3, \ldots; \mu_0 = 1).$$

Nous trouvons de suite

$$\frac{\partial^{2n+1}\omega\left(u_0, \frac{2\varkappa\pi}{a^p}\right)}{\partial v^{2n+1}} = \psi^{2n+1}\left(\frac{2\varkappa\pi}{a^p}\right) + \mathrm{H}_n$$

(1) Cf. par exemple BIANCHI, *Vorlesungen über Differentialgeometrie*, p. 447.

ou $|H_n| < (2n)!\,|u_0|\,ke^{a^{2n}}$, d'où en appliquant le lemme

$$\left|\frac{\partial^{2n+1}\omega\left(u_0, \frac{2\varkappa\pi}{a^p}\right)}{\partial v^{2n+1}}\right| \sim e^{a^{2n+1}}.$$

» Nous voyons immédiatement que le développement en question de $\omega(u_0, v)$ n'est pas possible parce que la série de Taylor à considérer a son rayon de convergence nul.

» 2. M. Hilbert a démontré le théorème suivant, intéressant parce qu'il prouve que le plan *entier* de Lobatschewsky ne peut pas se réaliser à la manière de Beltrami ([1]).

» Il n'existe pas une surface analytique à courbure constante négative qui soit régulière en tous ses points.

» J'indiquerai ici une démonstration simple de ce théorème ([2]).

» Il est facile de voir que, si une telle surface existait, l'angle ω entre les lignes asymptotiques devrait être une intégrale de l'équation (1) régulière pour toutes les valeurs de u et v (u et v étant les coordonnées asymptotiques définies comme dans le Travail de M. Hilbert), qui reste comprise entre 0 et π et ne peut, en aucun point, atteindre une de ces limites (car, en de tels points, les deux directions asymptotiques se confondraient) ([3]).

» Une telle intégrale de (1) n'existe pas.

» En effet, si elle existait, elle devrait vérifier la formule

$$(2) \qquad \omega(u, v) = \omega(0, v) + \omega(u, 0) - \omega(0, 0) + \int_0^u \int_0^v \sin\omega \, du\, dv,$$

où l'on peut supposer que $\omega(u, 0)$ est une fonction croissante de u dans l'intervalle $0 \leq u \leq a$, a étant choisi convenablement petit (en changeant l'origine et la direction des axes, on peut toujours satisfaire à cette condition).

» Ceci posé, soit b une quantité entre 0 et a. Nous supposons que le point u, v reste dans le domaine compris entre $u = 0$ et $u = b$ dans la moitié supérieure du plan. On voit immédiatement qu'il doit y avoir des points pour lesquels $\omega = \pi - \frac{\varepsilon}{2}$, où $\varepsilon = \omega(a, 0) - \omega(b, 0)$. Car si nous y

---

([1]) *Transactions of the American mathematical Society*, t. II, 1901, p. 87-97.

([2]) Il n'est pas nécessaire de supposer que la surface soit analytique, seulement qu'elle admet des dérivées de certains ordres.

([3]) Cf. Hilbert, *loc. cit.*, p. 87-90.

avions toujours $\omega < \pi - \frac{\varepsilon}{2}$, l'intégrale $\int_0^u \int_0^v \sin\omega \, du \, dv$ pourrait prendre des valeurs aussi grandes que l'on veut, parce que si, par exemple, $u > \frac{b}{2}$, nous avons toujours $|\sin\omega| > k$, où k est une constante différente de zéro et, par suite, ω pourrait, d'après (2), dépasser π. Soit donc u_1, v_1 un point dans le domaine considéré où $\omega(u_1, v_1) = \pi - \frac{\varepsilon}{2}$. Considérons maintenant la valeur de ω au point a, v_1. D'après (2), nous trouvons

$$\omega(a, v_1) - \omega(u_1, v_1) = \omega(a, 0) - \omega(u_1, 0) + \int_{u_1}^{a} \int_0^{v_1} \sin\omega \, du \, dv.$$

Mais

$$\omega(a, 0) - \omega(u_1, 0) > \omega(a, 0) - \omega(b, 0) = \varepsilon,$$

et, par suite,

$$\omega(a, v_1) > \omega(u_1, v_1) + \varepsilon,$$

c'est-à-dire

$$\omega(a, v_1) > \pi + \frac{\varepsilon}{2}.$$

» Nous sommes ainsi amenés à une contradiction. L'intégrale ne peut pas rester comprise entre 0 et π. Ainsi l'on voit que l'hypothèse de la surface à courbure constante négative, régulière dans tous ses points, est inadmissible. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la chaleur de solidification de l'ammoniac liquide*. Note de MM. de Forcrand et Massol.

« Les expériences et les calculs que nous venons de publier séparément [1] au sujet de la chaleur de solidification de l'ammoniac (gazeux ou liquide) nous ont conduit à faire les remarques suivantes :

» I. La chaleur de dissolution à $+10°$ de l'ammoniac liquide pris à $-77°$ (soit $+1^{\mathrm{Cal}},77$), qui a été déterminée par l'un de nous, pouvait être prévue et calculée à l'avance au moyen des données déjà connues et par *deux méthodes :*

---

[1] *Comptes rendus*, séance du 17 mars 1902.

» 1° La chaleur spécifique de AzH^3 liq. étant 0,886 (entre 0° et +46°) d'après MM. C. Ludeking et J.-E. Starr [1], soit $15^{Cal},062$ pour 17^g, il en résulte qu'une molécule de AzH^3 liq. absorbe $(77 - 32,5) \times 15,062$ soit $0^{Cal},670$, en passant de —77° [2] à —32°,5.

» D'autre part, la chaleur de volatilisation de AzH^3 liq. à —32°,5 est $-5^{Cal},73$ [3].

» Enfin la chaleur spécifique de AzH^3 gaz à pression constante serait sensiblement 8,50 à 0° d'après les travaux de Regnault et de Wiedemann. Il en résulte que 17^g de AzH^3, en passant de —32°,5 à +10°, absorbent $0^{Cal},361$.

» La somme de ces trois quantités est $6^{Cal},76$.

» Or M. Berthelot [4] a trouvé $+ 8^{Cal},82$ pour la chaleur de dissolution de AzH^3 gaz à + 10°. Favre et Silbermann avaient obtenu $+ 8^{Cal},74$; la moyenne serait $+ 8^{Cal},78$.

» La différence entre $+ 8^{Cal},78$ et $+ 6^{Cal},76$, soit $+ 2^{Cal},02$, représente la chaleur de dissolution de AzH^3 liquide pris à — 77°, dans l'eau à + 10°. L'un de nous vient de trouver directement $+ 1^{Cal},77$, ce qui concorde sensiblement, l'expérience étant délicate et, d'autre part, le nombre $2^{Cal},02$ étant calculé au moyen de trois données distinctes.

» 2° D'après la chaleur spécifique liquide $0^{Cal},886$, la molécule de AzH^3 liquide, en passant de — 77° à + 10°, sans changement d'état, absorberait $1^{Cal},310$.

» La chaleur de volatilisation de AzH^3 liquide à + 10° serait $5^{Cal},615$.

» La somme de ces deux nombres est $6^{Cal},925$, et, en la retranchant de $8^{Cal},78$, on a $+ 1^{Cal},855$, au lieu de $+ 1^{Cal},77$ trouvé directement.

» La moyenne de ces trois résultats

$$1^{Cal},77, \qquad 2^{Cal},02 \quad \text{et} \quad 1^{Cal},855$$

obtenus par des procédés différents, donnerait $+ 1^{Cal},882$ pour la chaleur de dissolution de AzH^3 liquide, pris à — 77°, dans l'eau à + 10°.

» Et si l'on y ajoute la valeur trouvée par l'un de nous (en signe contraire) pour la chaleur de dissolution de AzH^3 solide à — 77° dans l'eau à + 10°, soit $+ 0^{Cal},068$, on obtient définitivement $+ 1^{Cal},95$ pour la chaleur de solidification de 17^g de AzH^3 liquide à — 77°.

» II. On remarquera sans doute que cette chaleur de solidification + 1,95 n'est pas très éloignée de celle de l'eau, de même que la chaleur spécifique à l'état liquide 0,886 est voisine de l'unité.

---

(1) *Sill. Journ.* t. XLV, p. 200, et *Berichte,* 1893, t. IV, p. 359.

(2) Nous avons vérifié ce point de fusion —77° de AzH^3 avec nos thermomètres à toluène.

(3) Ainsi que l'un de nous le montrera prochainement, d'après les données de Regnault.

(4) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 4e série, t. V, p. 526.

» Déjà, à plusieurs reprises, on a signalé les analogies qui existent entre l'eau et l'ammoniac.

» Les poids moléculaires et, par suite, les densités gazeuses sont presque les mêmes. L'aptitude à former des combinaisons d'addition avec un très grand nombre de composés saturés est aussi générale; la stabilité de ces combinaisons d'addition est tout à fait comparable et leurs formules sont fréquemment les mêmes. Le pouvoir dissolvant de l'ammoniaque liquide a été comparé à celui de l'eau. Tous les deux donnent, par perte d'hydrogène, des résidus monovalents OH et AzH^2 qui sont particulièrement aptes à se fixer sur d'autres radicaux monovalents et à leur imprimer un caractère spécial (fonctions alcool, acide; fonctions amine, amide), et ces résidus peuvent encore se souder entre eux : OH — OH, $AzH^2 - AzH^2$, $OH - AzH^2$. Tout cet ensemble d'analogies est assez frappant.

» La différence la plus nette qui sépare l'eau de l'ammoniac est dans la valeur absolue de la chaleur de volatilisation moléculaire L au point d'ébullition (9,65 pour H^2O et 5,73 pour AzH^3). L'écart est de $3^{Cal},92$, mais il tient à la différence qui existe entre les deux points d'ébullition (132°,5). Et, conformément à la théorie publiée par l'un de nous, on doit avoir

$$\frac{3920}{132,5} = 30 \quad \text{ou} \quad \frac{132,5}{33,3} = 3,92,$$

ce qui se vérifie très exactement. »

ÉLECTRICITÉ. — *Dispositif d'électroscope atmosphérique enregistreur.* Note de M. G. **Le Cadet**, présentée par M. Mascart.

« A l'occasion de mesures électriques que j'ai l'intention, d'accord avec M. Janssen, d'exécuter cet été au sommet du mont Blanc, j'ai cherché : 1° à réaliser un collecteur d'électricité qui soit soustrait aux difficultés qu'offre, dans cette station élevée et pour une observation de longue durée, l'emploi soit d'un écoulement d'eau, soit d'une flamme, soit d'une mèche; 2° à obtenir l'enregistrement continu des indications de l'électroscope transportable d'Exner qui m'a servi, dans mes ascensions en ballon libre, pour déterminer la variation du champ électrique avec la hauteur.

» *Collecteur d'électricité.* — D'après le rapprochement fait par MM. Elster et Geitel (1) entre les actions, sur l'air et les gaz en général, de la flamme,

(1) Elster et Geitel, *Ueber die Existenz electrischer Jonen in der Atmosphäre* (*Terrestrial magnetism and atmospheric electricity*, vol. IV, 1899, p. 213).

du phosphore et des rayons de Röntgen ou de Becquerel, j'ai songé à employer une substance radioactive à l'extrémité d'un conducteur isolé en communication avec l'électroscope. Le dispositif auquel je me suis arrêté après maints essais, avec les conseils de M. P. Curie, et au moyen duquel les courbes présentées ont été obtenues, consiste en chlorure de baryum et de radium étendu et non agglutiné dans une enveloppe en clinquant d'aluminium hermétiquement close suivant un rectangle de $5^{cm} \times 1^{cm},5$ et portée à l'extrémité d'une tige de laiton de 2^{m} de longueur isolée sur un disque de soufre tourné et poli.

» Ainsi enfermé dans une enveloppe aussi transparente que possible aux rayons de Becquerel, la substance radifère a fonctionné par le vent et la pluie sans rien perdre de son action comme collecteur. Les courbes de variations obtenues par ce procédé avec l'électroscope enregistreur sont constamment (du moins dans les limites des indications de cet instrument. soit : 50 à 250 volts) comparables dans leurs détails à celles qui ont été fournies simultanément à l'Observatoire de Lyon par l'électromètre Mascart relié à un collecteur à écoulement d'eau dont l'extrémité était au même niveau à $1^{m},50$ de distance horizontale. Lorsque le potentiel devient négatif, pendant la pluie par exemple, l'électroscope idiostatique fournit une courbe encore comparable à celle de l'électromètre, mais de même sens qu'une variation positive, après avoir toutefois marqué la déviation minimum correspondant au zéro.

» *Dispositif d'enregistrement.* — Le dispositif enregistreur que j'ai adopté consiste à recevoir sur un tambour photographique horizontal, à travers une fente très fine, l'image, sombre et agrandie par un objectif, des feuilles d'aluminium de l'électroscope éclairé par derrière au moyen d'un faisceau à peu près parallèle de lumière faible. La difficulté d'enregistrement résidait dans l'extrême minceur des feuilles. L'artifice consiste à donner une légère inclinaison à la boîte de l'électroscope par rapport à l'axe optique de l'appareil, ou à obtenir un léger froissement de l'extrémité inférieure des feuilles qui se projettent ainsi, au niveau de la fente, avec évidemment moins de netteté, mais sous une épaisseur reconnue nécessaire à l'obtention d'une image pendant le temps minimum de pose que l'on doit pratiquement réaliser. A son intersection avec la fente, l'image projetée de l'électroscope fournit à chaque instant trois points représentant l'image fixe de la lame axiale et, de part et d'autre, l'image mobile de chacune des deux feuilles. L'écart linéaire des deux images mobiles donne la mesure de la déviation, qu'une graduation enregistrée permet d'exprimer en volts. Cette graduation s'opère en faisant plonger le collecteur dans un vase cylindrique conducteur isolé et porté, au moyen d'une pile, à des potentiels déterminés. On peut, dans un appareil fixe ou suspendu sans oscillations, reporter toute la netteté sur l'image d'une seule feuille et, dans les mêmes conditions, on pourrait enregistrer les déviations de la feuille unique d'un électroscope hétérostatique.

» Dans l'appareil que j'ai établi [1] et qui mesure $0^m,60$ de la source lumineuse à la fente, une petite lampe Pigeon fournit une image des petites variations, à travers une fente de $0^{mm},2$, sur un papier de sensibilité déterminée (papier d'agrandissement B de Lumière) se déplaçant de 15^{mm} par heure et posant par conséquent la surface de la fente pendant 48 secondes. Ce temps est, pour les potentiels moyens, celui de la mise en équilibre de l'électroscope muni de son collecteur.

» La boîte de l'électroscope est portée sur un pied à l'extrémité d'un cône-abri qui l'enveloppe en partie sans la toucher et qui est relié à l'enveloppe du tambour photographique. De cette façon, l'instrument fonctionne sans inconvénient dans une chambre claire; la boîte de l'électroscope peut être portée sur un pied isolant et reliée à un second collecteur pour la mesure des différences de potentiel entre deux points de l'atmosphère. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur les spectres de bandes de l'azote.* Note de M. H. **Deslandres**, présentée par M. Janssen.

« Si l'on considère l'ensemble des vibrations diverses, sonores, électriques, lumineuses, excitées dans les corps, les spectres de bandes représentent la plus forte agglomération connue de vibrations simples, simultanées et dues à une même cause, que nos moyens actuels permettent d'analyser. J'ai consacré déjà plusieurs Mémoires, de 1884 à 1888 [2], à l'étude générale des spectres de bandes principaux dont j'ai relevé la moitié ultraviolette jusqu'alors inexplorée, et j'ai été conduit à représenter en nombres de vibrations N toutes les radiations d'un groupe de bandes rapporté à un même corps, par des formules de la forme

$$N = f(n^2, p^2) \times m^2 + Bn^2 + \varphi(p^2);$$

m^2, n^2, p^2 étant les carrés des nombres entiers successifs, B une constante, et f et φ des fonctions spéciales à déterminer. En général, les variations de m donnent les raies d'une même bande, et celles de n et p, les raies origines ou têtes des diverses bandes.

» Le spectre de bandes a pu être ainsi rapproché du mouvement vibra-

[1] Je remercie vivement mes amis A. et L. Lumière, qui ont mis les ressources de leurs laboratoires à ma disposition et m'ont aidé de leur grande expérience.

[2] *Comptes rendus,* t. C, p. 854; t. CI, p. 1256; t. CIII, p. 376; t. CIV, p. 972; t. CVI, p. 842; t. CX, p. 742; t. CXIII, p. 307. — *Annales de Physique,* 1888.

toire le plus général d'un corps solide, étudié par la théorie, mais non par l'expérience, et de tous les problèmes généraux similaires de variations périodiques, qui dépendent aussi de trois paramètres variables, liés aux trois dimensions de l'espace.

» Cependant, j'ai étudié spécialement les spectres de l'azote, dans lesquels j'ai distingué quatre groupes distincts :

» Le 1er groupe, lumineux de N 14000 à N 20000; le 2e groupe, lumineux et ultra-violet de N 18000 à N 36000; le 3e groupe ultra-violet de N 33000 à N 50000, et enfin le groupe du pôle négatif.

» Sur ces spectres, on a vérifié les lois expérimentales suivantes, contenues dans la formule générale précédente : les bandes d'un même groupe (et aussi les raies d'une même bande) sont divisibles en plusieurs séries, les intervalles successifs, dans chaque série, formant une progression arithmétique, et les diverses séries étant égales.

» La division a été exposée en détail pour le deuxième groupe, avec tableaux et dessins à l'appui. Le Tableau présente sur des colonnes verticales différentes les séries différentes, et de telle manière que les intervalles égaux des séries sont sur une même ligne horizontale. J'ai annoncé simplement la même division pour les autres groupes, et, pour le premier groupe en particulier, j'ai indiqué au moins trois séries.

» Or, récemment, Cuthbertson (*Phil. Mag.*, 1902, p. 348) a publié une Note fort intéressante sur la distribution des 40 bandes de ce premier groupe, relevées par Hasselberg. Il résume sa distribution dans un Tableau tout semblable à celui du deuxième groupe, publié en 1886; mais, au lieu des trois ou cinq séries annoncées par moi, il en compte treize, certaines séries ayant seulement 2 bandes. La loi est d'ailleurs clairement vérifiée.

» La Note actuelle a pour but d'expliquer ces différences (sans diminuer la valeur du Travail précédent) et aussi d'exposer plusieurs propriétés nouvelles du premier groupe et des groupes voisins.

» *En premier lieu,* d'après Cuthbertson, la vérification est nette seulement pour 38 bandes, les bandes N 16319 et N 16474 faisant exception; mais, si l'on adopte 15 séries verticales au lieu de 13, ces 2 bandes rentrent dans la loi, de même que 2 bandes nouvelles faibles N 14729 et N 16319 relevées autrefois par Thalen.

» *De plus,* et c'est là un point curieux et nouveau, non seulement les intervalles horizontaux du Tableau à colonnes de Cuthbertson forment une série arithmétique de raison égale à 30,319, mais les intervalles verticaux, dans ce même Tableau, forment aussi une progression arithmétique de raison égale à 29,363, et que j'appellerai la *deuxième progression*. La combinaison de ces deux progressions fait que les bandes disposées sur les lignes diagonales ou inclinées du Tableau forment aussi des progressions

arithmétiques, de raisons variables, et c'est à l'une de ces progressions nombreuses que se rapportent les 3 ou 5 séries annoncées en 1886.

» Cette combinaison a d'autres conséquences : la fonction $\varphi(p^2)$ de la formule générale a la forme simple $D + Cp^2$ avec le premier groupe, dont les 42 têtes de bandes sont représentées par le polynome

$$N = 22785,1 - \frac{30,319}{8}(2n)^2 + \frac{29,363}{8}(2p+1)^2.$$

» Le Tableau ci-dessous offre, juxtaposés, les nombres de vibrations calculés par cette formule et les nombres observés; il permet de vérifier les relations annoncées et de juger leur degré d'approximation.

		N					N		
n.	*p.*	calculés.	observés.	Différences.	*n.*	*p.*	calculés.	observés.	Différences.
53	48	14737,3	14729	— 8,3	47	42	15816,7	15815	— 1,7
52	48	16329,0	16319	—10,0	46	42	17226,6	17228	+1,4
52	47	14919,6	14915	— 4,6	45	42	18606,7	18611	+4,3
51	47	16481	16474	— 7,0	46	41	15993,5	15991	— 2,3
51	46	15100,9	15096	— 4,9	45	41	17372,8	17375	+2,2
50	46	16632	16627	— 5	44	41	18722,0	18726	+4,0
49	46	18132,8	18129	— 3,8	45	40	16168,9	16165	— 3,9
48	46	19603,2	19607	+3,8	44	40	17518,1	17519	+0,9
50	45	15281,3	15278	— 3,3	43	40	18836,9	18842	+5,1
49	45	16782,1	16779	— 3,1	43	39	17662,4	17665	+2,6
48	45	18252,5	18251	— 1,5	42	39	18950,9	18955	+4,1
49	44	15460,8	15458	— 2,8	42	38	17805,8	17808	+2,2
48	44	16931.2	16391	— 0,2	41	38	19064	19067	+3
47	44	18371,9	18373	+1,1	41	37	17948,2	17951	+2,8
46	44	19781,1	19782	+0,9	40	37	19176,1	19178	+1,9
45	44	21760,6	21168	+7,4	40	36	18089,7	18093	+3,3
48	43	15639,2	15637	— 2,2	39	36	19287,3	19286	— 1,3
47	43	17079,4	17080	+0,6	39	35	18230,2	18232	+1,8
46	43	18489,2	18491	+1,8	38	35	19397,5	19395	— 2,5
45	43	19868,6	19872	+3,4	38	34	18369,8	18373	+3,2
44	43	21217,8	21225?	+7,2	37	34	19506,7	19502	— 4,7

» La distribution des bandes du premier groupe a donc une simplicité remarquable; il reste à déterminer la distribution des raies d'une même bande ou la fonction $f(n^2p^2) \times m^2$, qui est encore imparfaitement connue, l'étude de ces bandes avec une forte dispersion étant très difficile.

» La comparaison avec les deuxième et troisième groupes de l'azote

donne aussi des résultats curieux. La distribution des bandes y est régie par une progression qui a justement la même raison que la seconde progression du premier groupe. De plus, dans ces trois groupes qui se suivent, les intervalles successifs de cette progression spéciale se suivent également. Pour le constater, il suffit de juxtaposer le Tableau du deuxième groupe de 1886 au Tableau du premier groupe de Cuthbertson tourné de 90°.

» Les groupes de bandes du carbone et les autres spectres de bandes ont des propriétés analogues. Les raisons des progressions, qui varient d'un corps à l'autre, sont des constantes caractéristiques, utiles à relever. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *La cause de la période annuelle des aurores boréales.* Note de M. **Charles Nordmann**, présentée par M. J. Janssen.

« On sait que, dans les latitudes moyennes, la fréquence des aurores boréales subit une double périodicité annuelle de telle sorte que les maxima ont lieu aux équinoxes et les minima aux solstices. Aucune explication satisfaisante de cette périodicité n'a, à ma connaissance, été donnée jusqu'à ce jour.

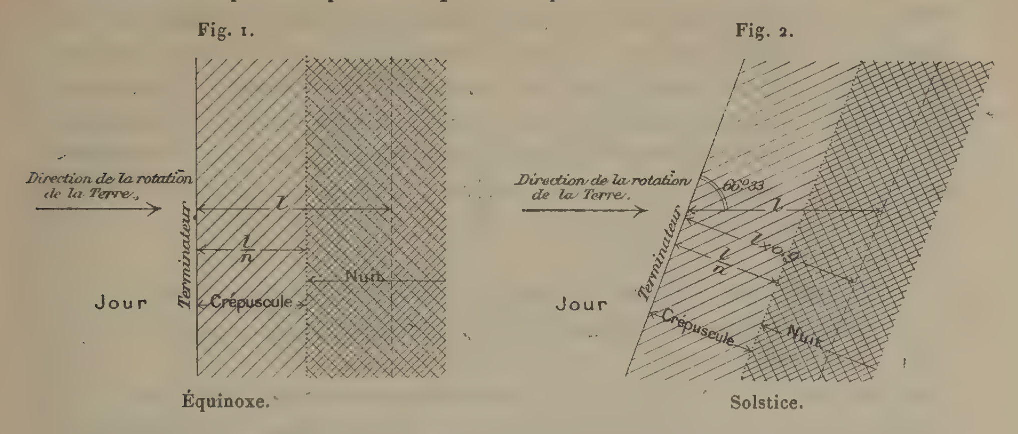
» Les raisonnements suivants me paraissent de nature à résoudre cette question. Ils sont indépendants de toute hypothèse sur la production et la nature des aurores boréales; ils supposent simplement que le Soleil est un des facteurs de cette production et que les aurores se produisent avec d'autant plus d'intensité que l'atmosphère a été soustraite depuis moins de temps à l'action des rayons solaires. Ce fait est d'ailleurs démontré par la variation diurne des aurores, le maximum apparent de fréquence correspondant aux premières heures de la soirée.

» Au moment des équinoxes, le grand cercle terrestre qui sépare le jour de la nuit est perpendiculaire à l'équateur, c'est-à-dire à la direction du mouvement de rotation de la Terre; au moment des solstices, ce cercle terminateur est incliné sur l'équateur de $90°\text{-}23°27' = 66°33'$. Donc, la portion de l'atmosphère insolée qui, par suite de la rotation de la Terre, passe dans un même temps donné t, du jour dans la nuit, c'est-à-dire d'un côté à l'autre du terminateur, occupe le long de celui-ci une surface dont la largeur est, au moment des équinoxes, l, et au moment des solstices

$$l \times \sin 66°33' = l \times 0,9$$

(l étant l'arc dont tourne la Terre dans le temps t).

» Toutes choses égales d'ailleurs, il doit donc se produire dix aurores boréales à l'équinoxe pendant qu'il s'en produit neuf au solstice.



Équinoxe. Solstice.

» D'autre part, l'effet du crépuscule est, comme on le voit facilement, d'augmenter encore cette différence. En effet, pendant le crépuscule qui règne dans une portion de l'atmosphère occupant le long du terminateur une largeur que nous désignerons par $\frac{l}{n}$, les aurores ne sont pas visibles par suite de l'éclairement encore trop grand de l'atmosphère, et, d'autre part, l'action efficace du Soleil sur la production des aurores ne peut plus se manifester qu'avec une intensité négligeable. Donc, si l est la largeur, comptée à partir du terminateur, de la portion d'atmosphère dans laquelle le plus grand nombre des aurores se produit après le coucher du Soleil (le nombre des aurores produites dans les portions plongées davantage dans la nuit étant négligeable par rapport à celui-ci), on voit que, par suite de l'effet du crépuscule, le rapport des nombres des aurores aux solstices et aux équinoxes est alors environ

$$r = \frac{l \times 0{,}9 - \frac{l}{n}}{l - \frac{l}{n}}.$$

» Ce rapport est plus petit que $\frac{l \times 0{,}9}{l}$. Si, pour fixer les idées, on fait, par exemple, $n = 2$, on trouve $r = \frac{8}{10}$. Il y aura donc huit aurores aux solstices pendant qu'il s'en produit dix aux équinoxes. Or, tel est précisément l'ordre de grandeur des différences observées.

» Ce calcul n'est qu'approximatif. Pour le faire avec plus de rigueur, il

faut tenir compte de ce que : 1° le nombre des aurores produites à partir du coucher du Soleil croît moins vite que le temps compté à partir de la même origine (c'est-à-dire qu'il s'en produit un nombre plus grand pendant la première heure que pendant la suivante); 2° le temps τ écoulé entre le coucher du Soleil et la fin du crépuscule est plus petit à l'équinoxe qu'au solstice. On trouve alors pour r une valeur encore plus petite que celle écrite ci-dessus, c'est-à-dire que la différence des nombres des aurores aux deux époques est encore augmentée par cette circonstance. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur la composition des filons de Kersanton.* Note de M. **Ch. Barrois**, présentée par M. Michel Lévy.

« Delesse a fait connaître le Kersanton de Bretagne; M. Zirkel l'a étudié; enfin, une description, où il n'y a rien à ajouter, en a été donnée par MM. Michel Lévy et Douvillé.

» Cette roche gît en filons : les filons *minces* sont homogènes, les filons *épais* sont remarquables par leur structure composite. On y distingue des blocs clastiques et des veines plus récentes, formant un lacis complexe dans la masse. Les caractères ne sont pas non plus les mêmes au centre ou aux salbandes, et ces diverses portions présentent entre elles des différences notables dans leur composition minéralogique et chimique, dont les analyses suivantes, dues à M. Pisani, montreront l'étendue :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
SiO^2........	36,20	48,10	52,30	58,20	63,30	51,80
Al^2O^3.......	12,40	14,90	17,45	19,20	18,60	18,90
Fe^2O^3.......	8,64	1,25	1,80	1,10	2,33	1,81
FeO (FeS)...	23,60	5,60	4,80	3,52	1,35	5,25
CaO	4,15	6,64	4,78	3,67	3,76	4,72
MgO........	8,85	10,75	8,50	2,01	1,66	8,32
K^2O.........	0,29	1,97	3,23	4,55	1,76	6,75
Na^2O........	1,03	2,40	2,12	3,60	3,45	0,75
CO^2.........	2,20	3,80	2,40	2,40	2,80	1,50
H^2O	2,90	4,55	3,70	1,40	2,20	1,60
	100,26	99,96	101,08	99,65	101,21	101,40

» Pour rendre ces analyses plus comparables, j'ai ramené à 100, défalcation faite

de la perte au feu et des éléments qui occupent les géodes $CaCO^3$ et FeS :

	I.	II et III. Moyenne.	IV.	V.	VI.
SiO^2	52,65	56,16	62,72	68,32	53,74
Al^2O^3	18,04	18,08	20,69	20,08	19,61
Fe^2O^3	3,62	1,70	1,18	2,51	1,88
FeO	8,94	5,84	3,79	1,46	5,45
CaO	1,96	1,97	0,67	0,22	2,91
MgO	12,87	10,82	2,17	1,79	8,63
K^2O	0,42	2,89	4,90	1,90	7,00
Na^2O	1,50	2,54	3,88	3,72	0,78
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

I. Porphyrite micacée, formant la salbande du filon de Kersanton du moulin mer, en Logonna.
II. Kersanton du hameau de Kerzanton, en Loperhet.
III. Kersanton de l'Hôpital-Camfront.
IV. Pegmatite kersantique de l'Hôpital-Camfront.
V. Aplite kersantique de l'Hôpital-Camfront.
VI. Minette kersantique de l'Hôpital-Camfront.

» L'ordre des numéros indique la succession des diverses consolidations, telle qu'on l'observe sur le terrain. La plus ancienne correspond aux salbandes et montre une roche rapidement refroidie, bulleuse, amygdaloïde, présentant les caractères des *porphyrites micacées* à pyroxène, mica noir et microlites d'andésine, comme éléments essentiels. Quand la roche est très fraîche, ce qui est rare, les amygdales ne présentent qu'un mince revêtement de calcite et sont remplies de pyrrhotite, parfois assez abondante pour former le quart de la roche (23,60 pour 100, d'après notre analyse).

» On ne peut attribuer cet enrichissement local en parties métalliques à un phénomène de diffusion dans un magma en fusion : la localisation des amygdales aux bords rapidement refroidis des filons, leur remplissage successif par la calcite et la pyrrhotite, s'accordent à établir la postériorité de ces concrétionnements à la consolidation du magma.

» Les roches suivantes se distinguent du Kersanton, auquel elles sont associées, par leur composition, la nature de leur feldspath acide et leur pauvreté en éléments ferro-magnésiens : leur consolidation est postérieure à celle du Kersanton. Ces ont les *pegmatites kersantiques*, de couleur claire,

à gros grains, à mica noir en lames allongées, apatite peu abondante, orthose, albite, quartz, micropegmatite, avec épidote, allanite, calcite, pyrite, chlorite. Et, d'autre part, les *aplites kersantiques*, pâles, à grains fins, d'aspect très différent des précédentes, dont elles présentent cependant les caractères essentiels, formées de mica noir, amphibole, orthose, microlites d'albite, quartz, avec calcite, épidote, pyrite cubique, chlorite.

» Elles occupent des fissures de contraction ouvertes successivement, dans le Kersanton, lors de sa consolidation, et qui ont été remplies lentement et graduellement : c'est ce qu'établissent à la fois leurs *relations avec le Kersanton encaissant,* leur *structure zonée* et leurs *intersections réciproques*.

» La structure zonée est bien accusée dans les premières consolidations généralement pegmatiques, par l'agencement des micas en lames allongées, implantées en bouquets, sur les parois; puis graduellement par des variétés à grains fins, aplitiques, où des zones quartzeuses alternent avec des bandes plus riches en feldspath et en mica, grenues, micropegmatiques ou sphérolitiques, inégalement chargées de pyrite. La pyrite cubique est aussi constante dans ces parties du filon, que la pyrrhotine dans les salbandes fraîches.

» Ce mode de remplissage, *graduel* et *successif,* des fentes occupées par les pegmatites et aplites kersantiques ne peut être attribué à une dernière poussée du magma, mais plutôt, encore, à des transports moléculaires, effectués par l'intermédiaire de vapeurs dégagées du réservoir profond.

» Les *minettes* correspondent aux dernières venues de la série, car leurs filons traversent tous les termes précédents, occupant des fentes bien réglées qui se continuent du Kersanton dans les couches encaissantes. Ce sont des roches à fer oxydulé, pyroxène, mica noir, microlites d'orthose aplatis suivant g^1 ou arborescents, donnant parfois naissance à des structures globuleuses, variolitiques : elles diffèrent profondément des roches acides précédentes par leur structure et leur composition.

» Cette étude montre que les filons de Kersanton se distinguent des filons ordinaires par leur structure composite : ils se sont consolidés lentement sous l'influence de phénomènes pneumatolitiques longuement poursuivis, qui ont donné naissance à des gîtes métallifères, à des roches concrétionnées de plus en plus acides, riches en éléments blancs du magma acide. Ce n'est qu'après la consolidation de cette première série que les minettes arrivèrent dans les fentes des Kersantons, aussi basiques et riches en éléments ferro-magnésiens que les porphyrites micacées des premières

salbandes, dont elles se distinguent principalement par leur richesse en K^2O. Il semble bien ici, conformément à la théorie de M. Michel Lévy, que la circulation des minéralisateurs ait séparé du magma ferro-magnésien du Kersanton l'excès d'alcalis, d'alumine et de silice, et l'ait entraîné dans des fentes de contraction des parties consolidées pour former les pegmatites et aplites kersantiques, en laissant comme résidu les éléments des minettes. L'action combinée de l'eau, de l'acide carbonique et des composés sulfurés des fumerolles a déterminé l'accumulation de la pyrrhotite et de la calcite dans les premières amygdales; des circulations postérieures d'eaux thermales ont développé pyrite, fluorine, calcite et quartz dans les dernières cavités formées. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Examen du fer météoritique de Guatémala.* Note de M. **Stanislas Meunier**.

« J'ai récemment reçu, pour la collection du Muséum, un petit échantillon de fer météoritique qui m'a été envoyé de Guatémala par M. Guérin. Ce spécimen, du poids de 80g, a été détaché d'une masse de 5kg,720, découverte l'année dernière dans les environs; je l'ai soumis à un examen dont je résumerai les résultats en quelques lignes.

» On est frappé tout d'abord du peu de compacité du métal, qui se laisse couper aisément avec un ciseau à froid et qui manifeste, pendant l'opération, une structure laminaire très accentuée. La densité est relativement peu considérable; prise sur cinq petits morceaux pesant ensemble 5g,700, elle a été trouvée égale à 7,160, la température du laboratoire étant de 14°.

» Une surface polie traitée par l'acide chlorhydrique laisse apparaître une *figure* très nette où l'on distingue des poutrelles de kamacite reliées par de la plessite.

» La solution dans l'acide chlorhydrique se fait aisément avec un faible dégagement d'hydrogène sulfuré et l'on n'observe pas de dépôt charbonneux; il reste au fond du vase une fine poussière métallique brillante et cristalline dans laquelle le phosphore a été nettement reconnu et qui consiste en schreibersite. La liqueur donne les réactions du nickel; on reconnaît, en outre, des traces de cobalt.

» L'analyse a donné les chiffres suivants :

Fer	89,991
Nickel	9,052
Cobalt	traces
Sulfure de fer	0,443
Schreibersite	0,684
Total	100,170

» Le fer de Guatémala doit être rangé dans le type lithologique désigné sous le nom de *Schwetzite* et qui comprend déjà les masses de Descubridora (Mexique) (1780), Werchne-Udinsk (Sibérie) (1854), et Schwetz (Prusse) (1857), qui existent au Muséum. »

MÉDECINE. — *Des méthodes propres à réaliser la radioscopie stéréoscopique.* Note de M. **Th. Guilloz**, présentée par M. d'Arsonval.

« Une image radioscopique ordinaire ne donnant qu'une ombre projetée est incapable de fournir des notions précises sur la situation respective des objets. On ne peut avoir aucune indication sur les dimensions en profondeur. Les autres dimensions sont altérées par la distance du tube et de l'objet à l'écran et par l'incidence des rayons.

» Je décrirai seulement, pour l'instant, les procédés que j'emploie pour obtenir les ombres radioscopiques qui serviront à donner le relief par leur fusion stéréoscopique.

» Le principe de la disposition à employer n'est pas nouveau; il a été réalisé par d'Almeida pour la stéréoscopie des images photographiques projetées. Les doubles images radioscopiques sont produites sur l'écran dans des conditions telles que chaque œil ne voit que l'image qui lui correspond alors que l'autre œil est masqué. Le même phénomène est reproduit périodiquement pour les deux yeux, avec une fréquence suffisante pour donner la sensation de continuité de l'image. Le relief apparaît quand se fait la fusion stéréoscopique des deux images monoculaires.

» I. J'ai d'abord employé [1] deux tubes Röntgen respectivement alimentés par deux bobines dont les trembleurs rotatifs [2] isolés sont montés sur le même axe. Ces trembleurs rotatifs sont à trois tiges et décalés l'un par rapport à l'autre de 180°, de telle sorte que la plongée se fait alternativement pour l'un et pour l'autre. Sur le même axe se trouve monté l'appareil chargé de trier, parmi les doubles images formées sur l'écran fluorescent, l'image radiographique correspondant à chaque œil.

---

(1) *Dispositif pour l'examen fluoroscopique stéréoscopique* (*Congrès de Radiol. et d'Électrol.*, Paris, 1900).

(2) *Un trembleur rotatif rapide pour la production des rayons* X (*Société de Médecine de Nancy*, 23 novembre 1899. — *Société française de Physique*, 2 décembre 1898).

Il est formé d'un cylindre déprimé en son milieu pour placer le nez et dont les parois présentent de chaque côté trois fentes tracées suivant six génératrices équidistantes, les vides égalant les pleins. Les fentes devant l'œil droit sont décalées de 180° par rapport à celles placées devant l'œil gauche. On a, sous chaque main, la molette qui sert à faire varier le niveau du mercure dans l'interrupteur; on vérifie que chaque œil ne voit qu'une image et l'on règle la plongée dans chaque interrupteur pour que les images soient d'égale intensité.

» II. J'ai utilisé une seconde disposition comportant l'emploi d'une seule bobine et de deux ampoules Röntgen. Les pôles de l'induit de la bobine actionnée comme d'ordinaire sont reliés : l'un aux deux mêmes pôles des tubes, l'autre à un bras métallique fixé à l'extrémité d'un long axe isolé tournant, à peu de distance, en regard de deux segments annulaires métalliques, isolés également et reliés respectivement aux pôles libres des deux ampoules. Ces segments sont situés dans le même plan, ils sont séparés l'un de l'autre par un intervalle libre, de telle sorte que, pendant la rotation, le courant de la bobine passe successivement par l'un et l'autre secteur, c'est-à-dire par l'une et l'autre ampoule.

» Sur l'extrémité libre de l'axe du même moteur se trouve monté, avec un décalage convenable par rapport au bras métallique, un petit commutateur de courant actionnant sous 2 à 4 volts le trieur d'images placé devant les yeux de l'observateur. Il est formé de deux électro-aimants commandant deux petits diaphragmes qui s'ouvrent alternativement; le tout est monté sur une planchette tenue à la main ou fixé sur la monture d'une paire de lunettes. Le courant induit est ainsi lancé alternativement dans un tube et dans l'autre.

» L'écartement à donner aux segments dépend de la résistance des tubes qui, pour tous deux, doit être égale et assez faible (tubes mous). Afin que la dérivation qui se produit dans les deux tubes, quand le bras métallique arrive entre les deux secteurs, ne mélange pas les images, on donne un certain décalage au commutateur rotatif commandant les petits électro-aimants.

» III. La disposition la plus simple consiste dans l'emploi d'un seul tube et d'une seule bobine. J'ai donc cherché à réaliser un tube dont chaque électrode puisse alternativement fonctionner comme cathode et anticathode. J'emploie une ampoule symétrique cylindrique, comportant deux électrodes semblables formées par deux disques plans de chrome [1]

---

[1] Je dois mes premiers échantillons de chrome à l'obligeance de M. Guntz, auquel

placés en regard l'un de l'autre à la distance de 65^{mm} environ (distance des yeux). On peut donner une légère obliquité aux électrodes dans le but d'augmenter le champ commun de leurs rayons.

» Le tube ne noircit pas à l'usage comme si ses électrodes étaient des électrodes de platine. Les rayons Röntgen donnés par le chrome sont moins pénétrants que ceux que donnerait le platine, mais ce tube fonctionne cependant d'une façon satisfaisante quand il est puissamment alimenté, ce que l'on peut faire sans inconvénient, car le chrome est moins fusible que le platine. Ce tube, monté directement sur transformateur à haut potentiel de courant alternatif, donne des images doubles pour tout objet situé dans l'espace compris entre les plans des électrodes. La radioscopie ordinaire se fera ainsi en masquant par un écran métallique les rayons émis par l'une des électrodes. Le chrome, d'un prix peu élevé, donne, après platinage pour les tubes usuels, des anticathodes aussi infusibles que des électrodes très épaisses de platine.

» Pour effectuer avec cette ampoule la radiographie stéréoscopique sur courant continu, il suffit de monter sur l'inducteur de la bobine un commutateur inverseur rotatif tournant sur le même axe que le commutateur qui actionne les électro-aimants des trieurs d'images.

» J'ai employé dans ce cas, avec le meilleur succès, des commutateurs à tiges oscillantes, plongeant à l'extrémité de leur course dans des godets de mercure, et commandées par une came excentrée montée sur l'axe d'un petit moteur.

» Le commutateur inverseur peut à la rigueur servir d'interrupteur pour la bobine, mais il est préférable de lui donner une vitesse modérée et de monter en série avec lui un interrupteur rapide, rotatif ou électrolytique.

» L'examen se pratique, dans ce dernier procédé, en donnant aux yeux de l'observateur une position symétrique de celle des électrodes du tube, par rapport à l'écran fluorescent. »

M. **Jeltoukhine** adresse une Note « Sur la multiplication des intégrales de la forme $\int_0^1 x^{p-1}(1-x^n)^{-\frac{1}{2}}dx$ et $\int_0 x^{p_1-1}(1-x^{n_1})^{-\frac{1}{2}}dx$ ».

M. **Pozzi-Escot** adresse une Note ayant pour titre : « Nouvelle diastase réductrice extraite du *Kofi* japonais et sécrétée par l'*Eurotium Orizæ*. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

M. B.

---

je me suis adressé pour avoir des métaux peu fusibles. Ce métal est dur, cassant, à texture cristalline. Il se travaille bien avec quelques précautions.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 MARS 1902.

Nouvelles Leçons sur la Théorie des fonctions : Leçons sur les séries à termes positifs, professées au Collège de France par ÉMILE BOREL, recueillies et rédigées par ROBERT D'ADHÉMAR. Paris, Gauthier-Villars, 1902; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Appell.)

Corps neutres, principes amers et plantes qui les renferment en Thérapeutique, par B. DUPUY. Paris, Librairie des Sciences pratiques, 1902; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Joannes Chatin. Hommage de l'auteur.)

Mémoires de la Société géologique de France : Paléontologie, t. IX, fasc. I-IV. Paris, C. Naud, 1901-1902; 4 fasc. in-4°.

Matériaux de l'histoire de l'homme, Revue d'Anthropologie, Revue d'Ethnographie réunies. *L'Anthropologie*, paraissant tous les deux mois. Rédacteurs en chef : MM. BOULE et VERNEAU; t. XIII, n° 1, janvier-février 1902. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Annuaire statistique de la Ville de Paris, XXe année, 1899. Paris, G. Masson, 1901; 1 vol. in-8°.

Langue universelle de l'humanité, par JULIEN HERSANT. Paris, 1901; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

L'Université de Paris, Bulletin mensuel de l'Association générale des Étudiants; 16e année, n° 110, janvier-février 1902. Paris; 1 fasc. in-8°.

The tracks and landfalls of Bering and Chirikof on the northwest coast of America, from the point of their separation in latitude 49° 10', *longitude* 176° 40' *west, to their return to the same meridian; june, july, august, september, october* 1741; GEORGE DAVIDSON. San-Francisco, 1901; 1 fasc. in-8°. (Hommage de M. George Davidson.)

Optische Studien II, von C. KLEIN. Berlin, 1902; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Jahresbericht über die Thätichkeit der Kaiserlichen Nicolai-Hauptsternwarte, 1900 Aug. 1 bis 1901 Aug. 1. Saint-Pétersbourg, 1901; 1 fasc. in-8°.

Methodo Dolivaes applicavel a todos os jogos em que houver chances : Notas explicativas, JOAQUIM DOLIVAES NUNES. Saint-Paul (Brésil), 1902; 1 fasc. in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; vol. XXXIV, fasc. 1, mars 1902. *Partie administrative*. Genève, Georg et Cie; Paris, G. Fischbacher; 1 fasc. in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 4e série, t. XVI, n° 1; séance du 25 janvier 1902. Bruxelles, Hayez; 1 fasc. in-8°.

Monthly notices of the Royal astronomical Society; appendix to vol. LXII, n° 1. Londres: 1 fasc. in-8°.

The quarterly journal of the Geological Society; Vol. LVIII, part I, n° 229,

february 18th, 1902. Londres, Longmans, Green and C°; Paris, Charles Klincksieck; 1 fasc. in-8°.

Journal of the Royal microscopical Society, containing its transactions and proceedings and a summary of current researches relating to Zoology and Botany, Microscopy, etc.; edited by A.-W. BENNETT; 1902, part I, february. Londres; 1 fasc. in-8°.

The Journal of the American chemical Society; vol. XXIV, n° 1, january 1902. Easton, Pa.; 1 fasc. in-8°.

Modern Medicine, a journal of physiological therapeutics; vol. XI, n° 1, january 1902. Battle-Greek (Michigan); 1 fasc. in-8°.

Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College; vol. XXVI, n°s 1-3. Cambridge (États-Unis), 1902; 3 fasc. in-4°.

The astrological Magazine, edited by B. SURYANARAIN ROW; vol. VI, n° 1, january 1902. Madras; 1 fasc. in-8°.

The Journal of the College of Science, imperial University of Tokyo, Japan; vol. XV, part II; vol. XVI, part I. Tokyo, 1901; 1 fasc. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 24 mars 1902.)

Note de M. *Ponsot,* Chaleur spécifique des corps au zéro absolu :

Page 703, ligne 6 en remontant, *au lieu de* $\frac{ds}{dm}$ est positif, *lire* $\frac{dc}{dm}$ est positif, c étant la chaleur spécifique du mélange sous volume constant.

Page 704, ligne 6, *au lieu de* x_2 défini par $\frac{d\mathfrak{F}}{dm} = 0$..., *lire* x_e, défini par $\frac{d\mathfrak{F}}{dm} = 0$, est plus petit que x_0 défini par $\frac{dS}{dm} = 0$.

Même page, ligne 8, *au lieu de* $\frac{dS}{dm}$ a une valeur finie positive pour x_2, *lire* pour x_e.

Même page, ligne 13, *au lieu de*

lorsque $T = 0$, on a $x_2 = x_0 = x_1 = 0$ et $x_2 = 1$,

lire

lorsque $T = 0$, on a $x_e = x_0 = x_1 = 0$ et $x_2 = 1$. (Alinéa.)

Page 705, ligne 22, *après* $2\frac{fv}{T}$, *ajouter* (²) :

(²) L'unité de chaleur étant équivalente à l'unité de travail.